VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

Цена 60 коп.

-06



523.6

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

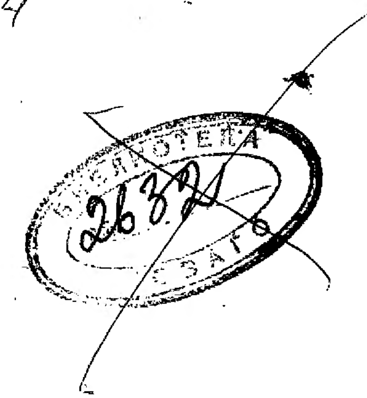
Доктор физико-математических наук
Н. Н. СЫТИНСКАЯ

Глубокоуважаемому Всеволоду Владимировичу Федынскому от автора 16/IX-52 г.

МИР ПАДАЮЩИХ ЗВЕЗД

Стенограмма публичной лекции

1914



ЛЕНИНГРАД
1951

Редактор — *доктор физико-математических наук* М. С. ЭЙГЕНСОН

Редактор Отделения Общества — *Л. П. ИВАНОВА*

М-46809. Подписано к печати 24/XI 1951 г. Объем $1^3/_4$ печ. л.
Заказ № 1826 Тираж 29 000

7-я типография изд-ва «Морской транспорт». Ленинград, Глазовская, 30



Мир метеорных явлений

Каждый из нас видел, как иногда в ясную звездную ночь звезда катится по небу, прочерчивая на нем длинную светлую дугу. «Звезда упала» — говорят об этом в народе. Само это явление и в науке называется «падающая звезда».

Современные астрономы предпочитают для обозначения этого явления другое, научное наименование — метеор, что совершенно обосновано, так как к настоящим звездам, то есть к тем тысячам светлых точек, которые усеивают ночной небосвод, образуя на нем причудливые узоры созвездий, явление метеора не имеет никакого отношения. Ведь на протяжении многих тысячелетий звезды занимали и занимают на небе определенные места. До нас дошли описи звездного неба, составленные более двух тысяч лет тому назад. Просматривая и сравнивая с современным видом неба списки звезд, составленные в столь отдаленную от нас эпоху, мы легко убеждаемся, что за две тысячи лет на звездном небе ни одна новая звезда не появилась и ни одна старая не исчезла. Теми же остались и очертания созвездий. Из этого следует, что и взаимное расположение звезд на небе не претерпело сколько-нибудь заметных перемен. Недаром ученые древности применяли термин «неподвижные звезды», подчеркивая этим неизменность расположения звезд на небесном своде.

Конечно, неизменность и постоянство звездного неба являются относительными. Если с теми примитивными приборами, которые были в распоряжении ученых древности, нельзя было обнаружить ни перемещения, ни изменения звезд, то современная наука давно открыла и медленное перемещение

звезд, и изменения яркости некоторых из них, и многие другие явления, несомненно доказывающие, что звезды, как и все во вселенной, движутся и развиваются. Однако и эти движения, и эти изменения обычно настолько медленны, что у человека создается впечатление постоянства, неизменности звездного неба.

Полную противоположность этому внешнему постоянству составляют метеоры. Даже самое поверхностное наблюдение дает возможность установить, что метеор не есть одна из старых звезд, вдруг сорвавшаяся и покатившаяся по небу; уже древним наблюдателям было хорошо известно, что каждый метеор — это новое светило, которое внезапно появляется на небе, быстро несется и также внезапно исчезает. Таким образом, падающие звезды, или метеоры, — это совершенно особый тип небесных явлений, не имеющий ничего общего с такими «постоянными» светилами, к числу которых относятся Солнце, Луна, планеты и звезды. Изучение этих явлений составляет особый раздел астрономической науки, называемый метеорной астрономией.

По интенсивности света метеоры весьма разнообразны. Одни из них имеют облик ярких звезд, быстро несущихся по небу; другие представляются слабыми светлыми точками; третьи светят настолько тускло, что глаз с трудом замечает их даже в самую темную ночь. Наблюдая при помощи бинокля и телескопа, мы убеждаемся в том, что каждую ночь появляется громадное количество падающих звезд, настолько слабых, что невооруженный глаз их вообще не воспринимает и только телескоп позволяет установить их существование. С другой стороны, изредка наблюдаются метеоры, которые светят исключительно ярко. Такое светило по интенсивности своего света может не только превзойти по яркости самые яркие из звезд и планет, но и по силе освещения сравниться с Луной, а в самых крайних случаях даже с Солнцем. Метеор такой исключительно большой яркости называют **болидом**.

Появление болида в ночное время представляет собою эффектное зрелище. На небе внезапно появляется огненный шар, который быстро несется вперед, ярко освещая местность. За ним тянется по небу светящийся след, а в стороны отлетают отдельные искры. Иногда удается увидеть, как полет болида заканчивается взрывом, в результате которого огненный шар разлетается на множество частей и гаснет, после чего до наблюдателя доносятся звуки, напоминающие гром

или пушечную пальбу. Светящийся след, оставшийся после полета болида, иногда держится на небе довольно долго, много минут и даже часы. При этом он понемногу искривляется, становится извилистым, зигзагообразным и постепенно гаснет.

В отличие от обычных падающих звезд, болиды иногда бывают видны и днем, поскольку даже Солнце не в силах затмить их сильный свет. В этом случае путь, по которому пронеслось такое тело, остается отмеченным беловатым или сероватым следом, как бы струей дыма или пыли, оставленной пронесшимся телом.

Метеорные явления всякого рода, начиная с появления скромных падающих звезд и кончая эффектным явлением болида, с давних времен привлекали внимание людей. В старину о них создавались разные сказки и легенды. Так, среди многих народов было распространено поверье, согласно которому «падение звезды» означает смерть какого-нибудь человека; иногда в самом движущемся метеоре видели «душу» умершего, отделившуюся от тела и направляющуюся к месту своего назначения. Даже когда 9 октября 1933 года произошел так называемый звездный дождь, во время которого множество падающих звезд наблюдалось одновременно, забитые и угнетенные жители экваториальной Африки, чтобы отогнать от себя страшное «небесное знамение», стали бить в барабаны. Один из них на следующий день сказал: «Каждая падающая звезда предвещает смерть вождя; вчера их было больше, чем вождей во всей Африке; очевидно произошло что-то ужасное; может быть конец мира или, по меньшей мере, война».

В сказках Шехерезады можно найти другое, тоже легендарное объяснение падающих звезд, заимствованное из народных сказаний кочевых арабских племен. Оно сводится к тому, что ангелы, будто бы живущие на небе, начинают войну с демонами и при этом стреляют в них огненными падающими звездами.

Служители религиозных культов неоднократно использовали эти наивные представления и, особенно, связанный с метеорными явлениями страх для одурачивания людей, для поддержания в них религиозных верований. В то же время ученые и философы разных эпох пытливо размышляли о действительной сущности таких явлений, стараясь разгадать их причину.

Уже в древней Греции по поводу падающих звезд высказывались догадки, приближающиеся к современным взглядам на этот вопрос. Так древний ученый Плутарх писал: «Падающие звезды суть скорее падающие небесные тела, которые... низвергаются не только на обитаемую Землю, но и вне ея, в большое море, где их потом нельзя найти». В то же время знаменитый Аристотель отвергал космическое происхождение метеоритов, считая их земными камнями, поднятыми сильным ураганом и после этого падающими обратно на землю. Позднее высказывалась мысль о том, что метеориты представляют собою либо осколки небесного свода, либо куски материи, оторвавшиеся от Луны.

Настоящее научное исследование метеорных явлений началось значительно позднее, а именно в XVIII веке. Первая задача, которая встала перед учеными, состояла в том, чтобы решить, к какой области явлений относятся метеоры, области земных или области небесных? С одной стороны, метеор наблюдается на фоне неба и по своему виду похож на звезду, что роднит его с небесными светилами. С другой стороны, краткость свечения и быстрое движение дают повод предполагать, что он находится от нас где-то недалеко, а именно в пределах нашей атмосферы, и, следовательно, должен относиться к воздушным световым явлениям, давно известными примерами которых являются молния и полярное сияние.

Теперь, когда вопрос о природе метеоров и болидов уже решен, мы можем сказать, что правильными являются обе эти точки зрения. Верно, что свечение метеора всегда происходит в воздухе, а именно в тех разреженных слоях земной атмосферы, которые лежат на высоте от 80 до 120 километров над земной поверхностью. В этом смысле метеор оказывается атмосферным явлением. Однако то тело, та частица, которая, двигаясь в воздухе, дает наблюдаемый нами свет, проникает в земную атмосферу извне, из мирового пространства, где она ранее существовала и двигалась совершенно независимо от Земли. Это заставляет нас считать метеоры телом космическим, а не земным, изучение же их относить к области науки о небе — астрономии.

Итак, метеорные явления всякого масштаба, начиная от скромных падающих звезд и кончая грандиозной картиной появления крупного болида, сводятся к тому, что космическое тело врезается в воздушную оболочку Земли и там вспыхивает ярким светом. Что же представляют собою эти тела?

Движение метеоров в мировом пространстве

Быстрый полет падающих звезд, сотнями появляющихся каждую ночь и бороздящих небо во всевозможных направлениях, показывает, что метеорные тела с большой скоростью несутся в мировом пространстве. Скорость их движения может быть определена путем наблюдения за видимым перемещением падающих звезд по небесному своду. Она колеблется в пределах от 20 до 40 километров в секунду. Для сравнения укажем, что скорость движения таких предметов, как ружейная пуля или артиллерийский снаряд составляет около одного километра в секунду, а скорость движения самой Земли по орбите — 30 километров в секунду.

С этой громадной скоростью метеорные частички пронизывают то пространство, в котором движется Земля, падая на наш земной шар со всех сторон.

Когда мы говорим, что метеор «падает» на Землю, то это выражение отнюдь не следует понимать буквально, поскольку «падение» представляет собою движение тела к Земле под влиянием силы земного притяжения. Например, падает яблоко, оторвавшееся от ветки; бомба, сброшенная с самолета; птица, подстреленная на лету. На движение метеора, несущегося с огромной скоростью — десятки километров в секунду, притяжение земного шара оказывает лишь очень незначительное действие. Поэтому было бы неправильно думать, что земной шар может попросту притянуть к себе пролетающую мимо него метеорную частицу. На Землю попадают только те метеоры, путь которых упирается прямо в нее. Метеоры, так сказать, натыкаются на Землю.

Но верно ли, что в движении метеоров нет никакой закономерности? Нельзя ли, наблюдая пути падающих звезд на небе, уловить какие-то правила, согласно которым они располагаются на небосводе?

9 октября 1933 года на улицах и площадях Ленинграда стояли толпы народа, с изумлением смотревшие на небо. Смотреть здесь, действительно, было на что: на небе непрерывно сверкали бесчисленные метеоры. Падающие звезды появлялись сразу десятками и непрерывно бороздили небо, создавая впечатление какого-то фейерверка. Некоторые зрители так и воспринимали это явление, как нечто искусственное, как иллюминацию, устроенную с какой-то технической или увеселительной целью. Однако в действительности это

было редкое астрономическое явление, называемое «звездным дождем». При этом легко было заметить, что метеоры движутся весьма закономерным образом: все они разлетались веером в разные стороны от одного места неба, расположенного в созвездии, называемом «Дракон». По этой причине и сам дождь получил в науке наименование «Дракониды».

Явление метеорных дождей наблюдалось и раньше. Во многих старинных летописях можно найти их описание, как редкого «небесного знамения». Некоторые звездные дожди даже повторяются через правильные промежутки времени, при чем тождественность одного случая другому видна из того, что каждый раз область, из которой вылетают метеоры, лежит в одном и том же созвездии. Наиболее давно известен поток «Леониды», повторяющийся каждые 33 года. Образующие его метеоры вылетают из созвездия Льва, по-латински «Лео», откуда и происходит их название. Первые записи об этом потоке, сохранившиеся в древних китайских летописях, были сделаны еще 3700 лет тому назад (в 1768 году до нашей эры). Русский летописец, видевший этот звездный дождь в 1202 году нашей эры, описал его в таких словах:

«В пять часов ночи потекло все небо, было сильное звездное течение на небосводе, так как звезды срывались на Землю».

Замечательные повторения звездного дождя Леонид были описаны и изучены уже в 1766, 1799, 1833 и 1866 годах. Столь же обильные звездные дожди, приуроченные к созвездию Андромеды и потому называемые «Андромедиды», наблюдались в 1872 и 1885 годах.

Во всех перечисленных случаях характерным было движение метеоров, такое же, как 9 октября 1933 года. Вспыхивая в изобилии на небе, падающие звезды всегда неслись в разные стороны от какой-нибудь одной точки неба; они широко рассыпались в разные стороны, двигаясь как бы по радиусам. Эту особенность, столь характерную для движения метеоров вообще, впервые подметил русский астроном-самоучка Ф. А. Семенов, наблюдавший звездный дождь Леонид в 1833 году. Такое движение по радиусам в науке называется радиацией, а та точка неба, из которой как бы вылетают метеоры, называется радиантом.

Было бы ошибкой думать, что радиация представляет собой особенность, свойственную только тем обильным метеорным дождям, которые встречаются всего по несколько раз

в столетие. Внимательно изучая движение обычных падающих звезд, которые одна за другой, с перерывом во много минут, появляются на небе каждую ночь, можно обнаружить, что многие из них тоже выходят из какой-нибудь общей точки неба — радианта. Правда, для того чтобы это установить, нужны длительные и терпеливые наблюдения в течение целой ночи. Наблюдатель должен иметь перед собой карту звездного неба и фонарь. Глядя на небо и заметив падающую звезду, он следит за ее движением среди звезд и затем намечает этот путь на звездной карте. За ночь таким способом будет отмечено несколько десятков метеорных путей, из которых некоторые окажутся выходящими из общего радианта.

В чем же кроется причина радиального движения метеоров на небесной сфере? Оказывается, что явление радиации только кажущееся, перспективное. В действительности же, метеоры, которые мы видим расходящимися от общего радианта, движутся параллельно друг другу, составляя как бы метеорную струйку или поток. Из мирового пространства такое собрание метеоров быстро надвигается на земной шар и вследствие этого приближается к наблюдателю. Но если какие-нибудь предметы приближаются к нам, то как сами эти предметы, так и расстояния между ними для нас иллюзорно увеличиваются. От этого нам и кажется, что метеоры текущей к нам общей струи как бы разбегаются во все стороны по небу. Это вполне аналогично всем знакомой картине, которую видит зритель, смотрящий на уходящие вдаль рельсы железной дороги или провода телеграфа: и в этом случае нам кажется, что, уходя вдаль, рельсы как бы сходятся в одной точке горизонта.

Итак, явление радиации доказывает, что метеоры обычно движутся в пространстве не по одиночке, а группами, кучками, цепочками. Если земной шар встречает обильное и густое облако метеорных частиц, то получается эффектная картина звездного дождя. Но это бывает редко. Чаще всего струйки метеорной материи бывают жиденькими, разреженными; метеор за метеором следуют в них с большими интервалами и на значительном расстоянии один от другого. Иногда в течение ночи наблюдатель может заметить лишь несколько метеоров из этой группы.

Замечательная особенность метеорных потоков состоит в том, что многие из них появляются ежегодно в одни и те же дни. Например, если 10 и 11 августа наблюдать за уча-

стком неба, в котором находится созвездие «Персей», то можно заметить, что множество ярких метеоров разлетается в разные стороны от радианта, расположенного в этом созвездии. Это «Персеиды» — один из интереснейших потоков звездного неба. Пройдет два-три дня и Персеиды исчезают. Целый год их нет, но потом они опять появляются в августе месяце в те же дни и на том же участке неба.

Астрономам известно множество таких ежегодно действующих потоков. Каждый из них рассыпает свои падающие звезды в определенном месте неба, в определенное число месяца.

Ежегодная повторяемость метеорных потоков объясняется просто. Дело в том, что струйки метеорного вещества обладают известным постоянством; метеоры движутся по своим дорогам непрерывно, круглый год. Земной шар быстро движется в пространстве в своем годовом обращении вокруг Солнца. Если сегодня он стоял на пути какого-нибудь метеорного потока и мы могли на небе обнаружить соответствующий радиант, то завтра Земля, продвинувшись дальше, сойдет с дороги этих метеоров и они к нам больше не попадут. Ровно через год земной шар вернется к прежней точке своей орбиты и в ней снова встретится с метеорами той же самой струи.

Остается выяснить, что же представляют из себя те пути, вдоль которых струится метеорное вещество? Поскольку каждая метеорная частица движется в пространстве под влиянием той же самой силы притяжения Солнца, которая управляет движением Земли и других планет, ясно, что орбиты метеоров могут иметь ту же форму, что и в случае планет, то есть они могут быть эллипсами. Следовательно, метеорные частицы обращаются вокруг Солнца, то приближаясь к нему, то удаляясь от него. Частицы тех метеорных струй, пути которых пересекаются с земной орбитой, могут встречаться с земным шаром и вспыхивать на ночном небосводе в качестве падающих звезд. Огромное же множество других небесных частиц может никогда не встретиться с нашей планетой, так как их дороги с орбитой Земли не скрещиваются; судить об их существовании мы можем только по некоторым косвенным данным.

Персеиды каждый год бывают одинаково обильны и богаты метеорами. Это значит, что относящиеся к ним частицы равномерно распределяются вдоль всего эллипса орбиты, не образуя на нем ни сгустков, ни пустых промежутков. Но так

бывает не всегда. Есть такие потоки, которые бывают обильными только в некоторые годы, а в остальные годы оказываются очень слабыми или даже исчезают совсем. Например, звездный поток Леониды, о котором мы уже говорили, дает резкие вспышки каждые 33 года, в то время как в промежуточные годы его почти нет. Это значит, что метеоры этого потока не составляют непрерывной струи, но собраны в один сгусток, в облако, которое обходит вокруг Солнца за 33 года. Каждые 33 года Земля встречается с этим сгустком и мы видим на небе те обильные падения метеоров, которые в 1799, 1833 и 1866 году носили характер интенсивнейших звездных дождей.

Из сказанного следует, что метеорные частицы относятся к числу сочленов солнечной системы. Обращаясь вокруг Солнца по вытянутым эллипсам, они все время движутся почти по одним и тем же путям, лишь в редких случаях погибая при встрече с Землей или иной планетой. Но тут возникает очень важная проблема: верно ли, что все падающие звезды, которые вспыхивают на нашем небе, составляют собственную материю солнечной системы? Нет ли среди них таких частиц, которые приходят к нам из далеких пучин межзвездного пространства, которые только проходят солнечную систему насквозь, иногда задерживаясь в ней при столкновении с планетой? Вопрос этот в настоящее время до конца еще не решен. Астрономам пока не удалось выловить среди множества солнечных, так сказать, домашних метеоров чужаков межзвездного происхождения. Однако есть серьезные основания предполагать, что такие метеоры должны существовать и что со временем они будут обнаружены.

Небесные камни — метеориты

В письменных памятниках многих народов не раз отмечались удивительные случаи падения камней с неба. Например, в русской летописи за 1091 год имеется следующая запись:

«В 1091 год пришлось Всеволоду охотиться на зверей за Вышегородом, когда он установил сети и затрубил в рог, с неба упал огромный змий; ужаснулись все люди. В это же время раздался удар о землю, который многие слышали».

25 июня 1290 года над Великим Устюгом среди ясного неба появилось облако, сопровождаемое громом. Это явление описано в летописи следующим образом: «Над городом Устю-

том было много грому и очень было страшно, настолько, что люди, разговаривая, не слышали друг друга; небо и земля от того страшного сотрясения непрестанно колебались и тряслись... многими и бесчисленными камениями поломало лесные дебри, некоторые деревья вырвало с корнем, а иные повалило на землю».

Вполне понятно, что падение с неба огромных камней, сопровождаемое огнем и громом, вызывало страх и ужас, а потому служило источником суеверий и религиозных предрассудков. Самым замечательным примером этому может служить знаменитый «священный камень» мусульман, называемый «кибла», находящийся в специально выстроенном для него храме «Кааба» в городе Мекке. Мусульманская легенда уверяет, что Кааба заложена первым человеком на Земле — Адамом, а камень был сброшен с неба архангелом Гавриилом, при чем сначала он будто бы был белым, а потом почернел, вобрав в себя грехи миллионов людей. Камень этот, вделанный в специальную каменную плиту, является предметом фанатического поклонения паломников, посещающих «священный город» Мекку. Тысячи людей прикладывались к этому камню в надежде получить «отпущение грехов», а в действительности лишь получали и распространяли заразные болезни.

Суеверия, связанные с метеоритами, встречались и в других местах. Например, в 1492 году упавший с неба метеорит был помещен в церкви. Там его приковали цепями, «чтобы он не улетел обратно на небо». Множество людей приходило на поклонение этому «дару неба» в надежде получить от него «божью благодать».

После Великой Октябрьской социалистической революции представители разгромленных эксплуататорских классов не раз делали попытки использовать производимое метеоритами впечатление для борьбы с советской властью. Так, падение метеорита вблизи села Хмелевка (Западная Сибирь), случившееся 1 марта 1929 года, местные кулаки пытались использовать для агитации против организации колхозов, объявив его «божьим предупреждением» против неугодных им новшеств. Еще более злостной была выходка кулаков в районе села Высокиничи, где после полета яркого болида (1932 год) ими был произведен поджог копен ржи и овса для того, чтобы убедить население, будто сам бог уничтожает небесным огнем продукты колхозного производства.

Явление падений метеоритов настолько необычно, что даже ученые долгое время склонны были считать относящиеся к ним сообщения за фантазию, выдумку. В самом деле — как могут крупные, тяжелые предметы являться к нам «с неба», то есть из «пустоты» мирового пространства? Где они могли находиться и на чем удерживались до этого?

В 1790 году один французский ученый по поводу падения крупного метеорита на территории Франции написал: «Как печально, что целый муниципалитет заносит в протокол народные сказки, выдавая их за действительно виденное, тогда как не только физикой, но и ничем разумным вообще их объяснить нельзя».

Однако в 1794 году русский ученый, житель города Риги Э. Ф. Хладный подошел к вопросу более серьезно. Вместо того, чтобы огульно отвергать народные сообщения, он занялся изучением той железной глыбы, которую обнаружил в 1772 году русский академик Паллас на берегах далекого Енисея. Эту глыбу, которая по преданию «упала с неба», Паллас привез в Петербург, где она хранилась в кунсткамере Академии наук. Свои исследования и выводы Хладный изложил в книге «О происхождении железной массы, найденной Палласом, и других, ей подобных», в которой утверждал, что эта масса имеет неземное происхождение. Таким образом, впервые в нашей стране метеориты получили научное признание в качестве космических тел неземного происхождения. Только 9 лет спустя к тому же выводу пришла Академия наук в Париже.

В настоящее время в распоряжении ученых находится свыше тысячи метеоритов, упавших в разное время и в разных странах. Существуют специальные музеи, где многочисленные образцы этих «посланцев неба» заполняют длинные ряды витрин и стеллажей. Общий вес метеоритного материала, собранного во всех музеях мира, составляет свыше 100 тонн.

В настоящее время одним из наиболее полных и обширных является собрание метеоритов Академии Наук СССР, где хранится свыше 100 метеоритов общим весом около 40 тонн.

Изучение этого огромного материала имеет для науки исключительное значение. Ведь метеориты — это единственный вид космического вещества, который фактически попадает в руки исследователя и может быть непосредственно и детально изучен средствами минералогического и химического анализа. При таком изучении обнаружилось, что в состав ме-

теоритов входят те же самые химические элементы, которые встречаются и у нас на Земле. Ни разу, ни в одном небесном камне не был обнаружен какой-нибудь химический элемент, который был бы неизвестен нашим химикам. Более того, основную часть массы метеоритов составляют те химические элементы, которые являются наиболее обычными и распространенными и на нашей планете. Именно, в метеоритах преобладают железо, кальций, кремний, натрий, кислород — словом, те главнейшие элементы, из которых, в основном, состоит и земная кора. Этот факт, наряду с данными спектрального исследования Солнца и звезд, является одним из важнейших доказательств единства природы вещества мироздания.

Но в каком же виде входят эти элементы в состав метеоритов?

Просматривая коллекции, мы легко разделяем метеориты на два основных класса: железные и каменные.

Железные метеориты представляют собой куски почти чистого металла. Снаружи такой кусок бывает покрыт черной коркой, образовавшейся от сильного жара, вызванного движением метеорита в атмосфере, а нередко еще и ржавчиной, возникшей оттого, что метеорит долго лежал в мокрой земле. Но если счистить эту поверхностную корку позднейшего происхождения, то под ней окажется блестящий серебристый металл. Этот металл — железо с небольшой примесью никеля. Целые глыбы в несколько тонн весом иногда сплошь состоят из этого чистого блестящего металла. Заметим, что на Земле среди наших горных пород железо в чистом металлическом виде не встречается. Это и понятно: как всякому известно, железо, будучи химически активным, легко соединяется с кислородом и водой, давая рыжего цвета соединения, называемые в разговорной речи ржавчиной. Поэтому в природе железо встречается в виде руд, то есть в соединении с другими химическими элементами. Только одни метеориты, до встречи с Землею путешествующие в лишенном воды и кислорода небесном пространстве, являют нам образцы самородного железа. Поэтому железный метеорит легко отличить от любого камня земного происхождения.

Метеориты каменные, напротив, очень похожи на многие образцы камней, в больших количествах встречающихся на Земле и порою слагающих целые горы. В них содержатся такие обычные минералы, как полевой шпат, роговая обманка, оливин, то есть именно те минералы, из которых состоят изверженные или вулканические горные породы. Известно, что породы этого типа возникли на Земле в результате охлаждения и затвердевания огненной жидкой массы — магмы. Таким образом, каменные метеориты по своему строению и составу отвечают тем вулканическим горным породам, которые возникают на Земле на больших глубинах. Замечательно, что горных пород осадочного типа, например таких, как известняк, песчаник, сланец, глина, то есть возникших в результате осаждения различных материалов на дне океанов, морей или озер, в метеоритах никогда еще не находили.

Кроме двух указанных основных классов метеоритов встречается еще третий, смешанный или промежуточный класс. Это так называемые железо-каменные метеориты. В них содержатся как каменные породы, так и самородное железо в различных сочетаниях и пропорциях.

Движение метеоров в земной атмосфере

Те ученые, которые полтора столетия тому назад утверждали, что метеоры следует относить к явлениям воздушным, а не космическим, в известном отношении были правы: свечение метеора, дающее вспышку падающей звезды или болида, совершается только в воздухе и потому в значительной мере зависит от особенностей и строения воздушной оболочки нашей планеты. Последняя, как известно, имеет очень неоднородную плотность. Наиболее плотным является воздушный слой, непосредственно примыкающий к земной поверхности. Далее от Земли плотность воздуха убывает, и на высоте нескольких сот километров атмосфера постепенно и незаметно переходит в почти лишенное обычного вещества мировое пространство.

Метеорная частица, приближающаяся к Земле, сначала вступает в самые внешние, сильно разреженные слои атмосферы и с громадной скоростью ударяется о молекулы воздуха. Каждый удар сопровождается выделением энергии, вспышкой, но так как на очень больших высотах воздух очень разрежен, число таких вспышек невелико и потому метеор остается невидимым. Яркий свет появляется только при углублении метеора в те, более низкие слои атмосферы, где плотность несколько выше и потому молекулы газа расположены гуще. В такой среде град ударов обрушивается на вторгнувшуюся частицу, разбивая, обтачивая и накаляя ее поверх-

ность. Как бы яркое пламя из светящихся паров и газов охватывает метеор; и в этот момент мы видим на небе появление падающей звезды. Это случается чаще всего тогда, когда частица достигает слоя воздуха, расположенного на высоте 120 километров над поверхностью Земли. Испытывая сопротивление воздуха, метеорная частица быстро теряет свою скорость. И если речь идет об обыкновенном метеоре, то на высоте около 80 километров он полностью разрушается, превращаясь в пар. На этой высоте падающие звезды гаснут.

Более крупные метеорные тела проникают в земную атмосферу глубже. Проходя через более плотные слои воздуха, такое тело сжимает перед собой воздух, образующий нечто вроде шапки или подушки, двигающейся впереди метеорита. Это сжатие воздуха и вызывает те характерные звуки, которые сопровождают явление болидов: шипение, жужжание, гром, пальба. На высоте около 20 километров энергия космического движения метеорита оказывается полностью исчерпанной. Это — т о ч к а о с т а н о в к и, в которой многие метеориты разрываются или раскалываются на части. Начиная с этой точки, метеорит уже действительно «падает» на Землю, то есть движется книзу лишь под действием силы земного притяжения. Этим объясняется, почему падение обычных небольших метеоритов не сопровождается какими-либо серьезными разрушениями: вся громадная энергия их космического движения полностью расходуется в атмосфере, превращаясь в яркий свет. Однако черная оплавленная кора, одевающая всякий метеорит, остается свидетелем того сильного, но кратковременного накала, которому подвергается метеорит, проходя сквозь атмосферу.

Сила свечения, возникающая при метеорных явлениях, очень велика. Самые слабые телескопические падающие звезды дают свет силою лишь около 1/50 свечи; обычные падающие звезды, видимые невооруженным глазом, светят с силою в сотни свечей; что же касается до ярких болидов, то их ослепительный свет может доходить до миллионов и даже миллиардов свечей!

Зная силу свечения и скорость, можно оценить массу (вес) метеорной частицы. Оказывается, что обычные падающие звезды представляют собою крошечные крупинки вещества весом от 0,01 до 0,1 грамма. Это буквально отдельные песчинки, врывающиеся в нашу атмосферу. Однако каждая такая песчинка — самостоятельное космическое тело, движущееся

в пространстве под влиянием солнечного притяжения подобно нашему земному шару.

Хотя крупинки, порождающие явление падающих звезд на нашем небосводе, и мелки, но количество их очень велико. Даже в одном пункте их можно насчитать до тысячи в одну ночь. Все это вещество — чистая прибыль для Земли, так как, приходя из мирового пространства, материя потухших падающих звезд полностью остается в земной атмосфере и в виде тончайшей пыли постепенно оседает на поверхность нашей планеты. Подсчеты показывают, что общее количество материала, получаемого нашей планетой в виде метеорной материи, довольно велико и составляет тысячи тонн за год. Что же представляет собою это вещество?

Основной способ изучения химического состава небесных светил — спектральный анализ — оказывается применимым и к падающим звездам. Правда, изучать их спектры — дело исключительно трудное, поскольку заранее неизвестно, в какой точке неба вспыхнет метеор. Поэтому приборы приходится направлять наугад, рассчитывая на удачу. Тем не менее уже в начале текущего столетия русский астроном, проф. С. Н. Блажко сумел получить первые снимки спектров падающих звезд. Эти спектры оказались линейчатыми, то есть составленными из отдельных ярких линий на темном фоне. А это доказывало, что свет испускает не раскаленная твердая частица (как можно было думать), а облако раскаленных паров, охватывающих частицу широким пламенем. Температура этих паров оказалась около 2000—3000°; при этом в их составе были обнаружены такие обычные химические элементы, как железо, кальций, магний, алюминий и др. Таким образом, состав мелких метеорных частиц такой же, как и у крупных метеоритов, у земной коры и, вообще, у всех небесных тел.

Замечательную особенность метеорных явлений составляют следы, оставляемые не только болидами, но и яркими метеорами вдоль пройденного ими в атмосфере пути. Различают два типа следов. Во-первых, на высотах свыше 80 километров траектория полета оказывается отмеченной слабо светящейся полосой или линией, которую можно видеть на темном ночном небе иногда довольно долгое время. Эта полоса представляет собою зону светящегося разреженного воздуха. Ее свечение вызывается сильным воздействием ультрафиолетовых лучей, испускаемых метеором, на молекулы газа. Второй тип метеор-

1914

ных следов составляют так называемые пылевые или дымовые следы, остающиеся на небе после появления болидов. Они располагаются на высоте от 20 до 80 километров и состоят из мельчайших продуктов разрушения самого метеорита.

Изучение движения метеоров в атмосфере и сопутствующих этому движению явлений представляет особый интерес не только для астрономии, но и для геофизики, так как позволяет судить о состоянии верхних слоев атмосферы. Например, исследуя высоты возгорания падающих звезд или торможение их полета в разных слоях атмосферы, можно изучать плотность и температуру газа в тех высоких слоях земной атмосферы, куда еще не поднимаются ни самолеты, ни воздушные шары. Большой интерес представляют наблюдения за метеорными следами: если след держится достаточно долго, то можно заметить, как он постепенно перемещается и искривляется, уносимый воздушными течениями тех слоев атмосферы, в которых он располагается. Это дает возможность изучать ветры, дующие на высоте десятков и сотен километров над поверхностью Земли.

Так метеорные явления помогают нам изучать природу нашей собственной планеты.

Метеорные катастрофы

День 30 июня 1908 года останется навсегда знаменательной датой в истории науки о метеорах. В этот день по сибирской железной дороге мирно шел поезд. Недалеко от станции Канск машинист паровоза внезапно почувствовал толчки и услышал грохот; все это достигало такой силы, что он остановил поезд, опасаясь катастрофы. Но вагоны и паровоз были исправными, путь тоже. Зато некоторые пассажиры заметили какую-то яркую вспышку, пронесшуюся по небу с северной стороны полотна. Зрителям казалось, что колоссальных размеров огненное тело упало в лесок, тянувшийся вдоль полотна. Однако осмотр этого леска ничего не дал и поезд двинулся дальше. Впоследствии оказалось, что удивительное небесное явление видели в очень многих пунктах Сибири. В некоторых местах наблюдали огненный столб, в других слышали грохот, напоминавший гром или артиллерийскую стрельбу. Отдельные очевидцы послали сообщения о виденном в газеты и в единственное в то время научное учреждение в этом крае — Иркутскую геофизическую обсерваторию.

Но царское правительство не поддерживало научные исследования природных явлений. Поэтому и необыкновенное явление 30 июня 1908 года долго оставалось неизученным и понемногу было почти забыто.

Новая эра в развитии отечественной науки вообще и в деле изучения метеорных явлений в частности началась в нашей стране лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В молодой советской республике уже в 1921 году было создано специальное учреждение по изучению метеоритов — метеоритный отдел при Минералогическом музее Академии Наук СССР. Руководителем этого учреждения стал Л. А. Кулик, имя которого теперь знает весь ученый мир. Основной задачей метеоритного отдела был сбор метеоритов на территории нашей страны. Собирая разные материалы, Кулик натолкнулся на сообщения о событии 30 июня 1908 года. Материалы эти были кратки и не давали возможности сразу решить, что это было за событие. Поэтому Кулик, путешествуя по Сибири, собрал многочисленные устные и письменные сообщения об этом явлении. Обработка и сопоставление полученных данных позволили с несомненностью установить, что удивительное природное явление, происшедшее в Сибири в 1908 году, было не чем иным, как падением метеорита небывалых размеров.

Свет, сопровождавший стремительное движение этого тела в земной атмосфере, несмотря на дневное время, был виден на расстоянии до 700 километров от места падения; грохот был слышен в радиусе свыше 1000 километров; удар метеорита о почву был настолько силен, что вызвал землетрясение, ясно ощущавшееся во многих пунктах Сибири и отмеченное даже такими удаленными сейсмическими станциями, как Ташкент и ряд станций в Германии. Воздушная волна, связанная с этой космической катастрофой, дважды обошла земной шар и была отмечена самопишущими барометрами, в Ташкенте, в Павловской обсерватории, а также в Англии, Германии и других местах. В дни, последовавшие за падением, наблюдались необыкновенно красивые и яркие зори, а в северных районах — особенно светлые белые ночи. Эти явления объясняются громадным количеством пыли и дыма, выброшенным в высокие слои земной атмосферы тем чудовищным взрывом, который сопровождал падение этого метеорита-гиганта.

Оставалось найти само место падения, а на нем — и са-

мый метеорит. Тщательно изучив все материалы, Л. А. Кулик стал готовить экспедицию в далекую сибирскую тайгу; в 1927 году экспедиция приступила к работе. Преодолевая огромные трудности, продвигаясь по густым лесам и болотам, участники экспедиции нашли в 100 километрах к северу от поселка Ванавара местность, носившую следы метеорной катастрофы, разыгравшейся 20 лет тому назад.

На протяжении десятков километров вековой лес оказался там поваленным на землю. Он был как бы скошен гигантской косой, так, что деревья лежали параллельно друг другу ровными рядами. Кора и ветви на них опалены и обуглены на поверхности мгновенно пронесшимся вихрем. Корни поваленных деревьев повсюду обращены к одному и тому же месту, ныне занятому глубоким болотом. Не может быть никаких сомнений, что именно в районе этого болота произошел страшнейший взрыв, от которого во все стороны пошла могучая огненная волна, валившая и обжигавшая тайгу. Впоследствии в районе взрыва были найдены обугленные деревянные столбы, в которых местные жители — эвенки опознали остатки лабазов, существовавших там в 1908 году и уничтоженных вместе со стадами пасшихся оленей при катастрофе.

Однако ни при первой рекогносцировочной экспедиции Кулика в 1927 году, ни при последующих экспедициях того же ученого метеорит найден не был. Не помогли ни раскопки болотистого грунта, ни бурение глубоких скважин, ни поиски с помощью магнитных приборов. Возможно, правда, что громадная метеорная масса зарылась глубоко под дно болотистого озера, которое, кстати, образовалось несомненно лишь после метеорной катастрофы. Более же вероятно, что этой массы вообще там нет, что она вся целиком превратилась в газы, пыль, дым и рассеялась в атмосфере.

Дело в том, что Тунгусский метеорит представлял собой тело огромной массы, весившей много тысяч тонн. Земная атмосфера, в которой полностью сгорают мелкие метеоры и сильно задерживаются метеориты обычных небольших размеров, остановить тело такой массы не может. Поэтому тело, составлявшее Тунгусский метеорит, достигло земной поверхности почти с той же скоростью, с которой оно двигалось в мировом пространстве. Даже если эта скорость составляла лишь 5 километров в секунду, то сила удара и количество выделившейся при внезапной остановке энергии должны были быть настолько велики, что вся масса метеорита должна была почти мгновенно обратиться в пар. А это представляло бы собой взрыв такой же силы, как и при внезапном воспламенении такой же массы чрезвычайно сильно взрывчатого нитроглицерина. Но метеорит мог настигнуть Землю со скоростью не в 5, а в 50 километров в секунду или даже больше. Это привело бы к взрыву, в сотни раз еще более сильному.

За последнее время в некоторых наших журналах появились сообщения о новой «гипотезе», согласно которой разыгравшееся на р. Тунгуске событие будто бы вовсе не было падением метеорита, а представляло собою взрыв космического корабля, прибывшего на Землю с какой-то другой планеты. Подобные предположения представляют собою плод досужей фантазии и совершенно не имеют под собой никакой научной базы.

Другой замечательной датой в истории науки о метеоритах является 12 февраля 1947 года. В этот день жители многих селений Хабаровского и Приморского краев были удивлены ослепительно ярким болидом, который быстро пронесся по небу, оставляя за собой широкий дымовой след. Этот след держался на небе весь день, а свет самого болида был настолько ярок, что в некоторых местах предметы отбрасывали две тени сразу: одну — неподвижную — от Солнца, а другую — быстро перемещавшуюся — от света болида, который по интенсивности был сравним с солнечным светом. Этот свет был виден на площади радиусом свыше 300 километров. На еще большей площади были слышны звуковые явления, напоминавшие сильные взрывы или стрельбу из тяжелых орудий, повторяемые эхом и переходившие в грохот и гул. В некоторых местах чувствовалось сотрясение почвы, а воздушная волна была настолько интенсивной, что из топившихся печей выбрасывалось пламя и угли, в домах распахивались двери и вылетали стекла из окон.

Не могло быть никаких сомнений в том, что причиной всех этих явлений был метеорит гигантских размеров, упавший где-то в тайге на склонах Сихотэ-Алинского горного хребта. Поэтому советскими учеными немедленно были предприняты поиски места падения, для чего были направлены самолеты. Эти поиски быстро увенчались успехом. Так как метеорит в пункте своего падения произвел большие опустошения, поломав и разметав деревья и раздробив скалы, то благодаря этому место падения с воздуха было хорошо видимо, как рыжая проплешина среди темных массивов тайги и белых снегов.

В апреле 1947 года к месту падения прибыла специальная экспедиция Академии Наук СССР с академиком В. Г. Фесенковым во главе. Участники этой экспедиции обнаружили среди развороченной тайги свыше ста воронок, выбитых в твердых скалах. Некоторые из воронок имели в диаметре более 20 метров. Среди раздробленного камня и расколотых деревьев в изобилии валялись куски железа — остатки небесного тела. Таким образом, стало ясно, что мы имели здесь дело с гигантским железным метеоритом, вторгшимся в земную атмосферу со скоростью не менее 20 километров в секунду.

Метеорит разорвался еще в воздухе и дождем из тысяч железных осколков разного размера осыпал местность на участке длиной свыше 4 километров и шириною около 2 километров. Благодаря тому, что космическая скорость движения метеорита была в атмосфере полностью утеряна, удар о Землю произошел со сравнительно небольшой силой. Взрыва не последовало и потому метеорный материал весь остался на месте и попал в руки исследователей. В настоящее время в Москву уже доставлено 37 тонн метеорного железа, при чем самые большие его глыбы весят до 2 тонн. Еще большее количество остается пока на месте падения и его добыча составляет задачу следующих экспедиций. Ни один музей в мире не владеет таким сокровищем! Что касается первоначальной массы, какую метеорит имел до встречи с Землей, то она была равной сотням тонн.

Если на глазах ныне живущего поколения произошло два грандиозных метеорных падения, то очевидно, что такие же и даже еще более интенсивные метеорные катастрофы происходили и в прошлые века. Естественно ожидать, что какие-то их следы могли сохраниться на поверхности нашей планеты. Действительно, в разных странах были обнаружены громадных размеров воронки или кратеры несомненно метеорного происхождения.

Одним из самых замечательных их образчиков является так называемый «овраг дьявола» в пустыне Аризона, в Северной Америке. Он представляет собой рытвину, поперечником в 1200 метров и глубиной до 176 метров. Согласно легенде индейского племени, проживающего в тех местах, рытвина возникла в результате сошествия с неба «огненного бога». Исследования, проведенные учеными, обнаружили раздробленные горные породы и осколки метеорного материала. Метеорное происхождение этого кратера не вызывает никакого сомнения.

Менее крупные кратеры, метеорное происхождение которых тоже доказано окончательно, находятся в Эстонии — на острове Саарема (Эзель) и в других местах.

Метеоры во вселенной

В заключение этой лекции мы рассмотрим вопрос о том, откуда вообще берутся те небольшие космические частицы, которые время от времени улавливаются воздушной оболочкой нашего земного шара и вспыхивают на нашем небе в виде падающих звезд и болидов. Какова вообще роль метеорной материи в обширной системе мироздания?

Начнем с того, что вспомним метеорные потоки, эти струйки метеорной материи, огибающие Солнце по разным направлениям и пересекающие земную орбиту в разных точках. Очевидно, что образующие их метеоры как-то связаны общим происхождением. Пути их зарождения для нас достаточно ясны, поскольку бывали случаи, когда новые метеорные потоки возникали буквально на глазах астрономов. Их порождали кометы в процессе своего разрушения.

Напомним читателю, что комета представляет собою светило своеобразной формы. Она состоит из светлого ядра, окруженного широкой туманной оболочкой, составляющей, вместе с ядром, так называемую голову кометы. Все мелкие кометы (а их подавляющее большинство), а также большие кометы, когда они находятся достаточно далеко от Солнца, имеют именно такой вид: туманное пятнышко со сгущением посредине. Крупные кометы, приближаясь к Солнцу, выделяют из головы длинную струю молекул газа или мелких пылинок, которая растягивается по небу эффектной светлой полосой, составляя то, что принято называть хвостом кометы.

Кометы движутся в мировом пространстве по орбитам той же формы, что и метеорные потоки, а именно по вытянутым эллипсам. Но с точки зрения интересующего нас сейчас вопроса самое замечательное состоит в том, что во многих случаях вычисление дает для кометы и метеорного потока одну и ту же орбиту. Комета и струя метеорных частиц движутся в пространстве по одной и той же дороге.

Поразительный пример сказанного представляет собою уже не раз упоминавшийся нами звездный дождь 9 октября

1933 года. Оказывается, что через ту точку земной орбиты, в которой Земля 9 октября 1933 года встретила облако метеорных частиц, за 70 дней перед этим прошла сравнительно крупная комета. Метеоры тянулись за ней густым потоком, в который и врезался наш земной шар. Но в те годы, когда Земля проходила эту же точку орбиты раньше кометы или слишком далеко за кометой, звездного дождя не бывало. Таким образом, густая метеорная струя составляет как бы придаток кометы и метеорные частицы следуют за этим светилом в виде длинной свиты.

Таких примеров можно привести немало. Особенно интересен случай, который произошел с кометой Биела. Это светило обращалось вокруг Солнца с периодом 6³/₄ года и потому периодически появлялось на небе. В 1846 году комета на *глазах* у наблюдателей стала разрушаться: она разделилась на два светила, которые постепенно удалялись друг от друга. При следующем ее появлении в 1852 году оба куска кометы были еще видны. Но в 1872 году комету, несмотря на ее близость к Земле, найти не удалось. Она перестала существовать! Зато вместо кометы наблюдался сильнейший метеорный дождь, при чем было доказано, что метеорные частицы двигались как раз по кометной орбите.

Можно думать, что примерно такой же должна быть судьба всякой кометы. Все кометы представляют собою недолговечные светила, которые со временем распадаются и превращаются в потоки метеорных частиц. Дело в том, что ядро кометы отнюдь не является сплошным телом, вроде Луны и Земли. Повидимому, оно представляет собою не что иное, как густой рой метеорных частиц разного размера. Когда такой рой приближается к Солнцу, то под влиянием солнечных лучей из твердых метеорных частиц начинают выделяться различные газы. Эти газы и образуют сначала оболочку головы кометы, а потом ее хвост.

Механизм образования кометных хвостов и особенности строения последних был особенно подробно изучен знаменитым русским астрономом Ф. А. Бредихиным. Этот же ученый указал и на то, что подобный рой не связанных между собой частиц не может долго оставаться компактным. Под влиянием как внутренних явлений в ядре, так и неравномерности его притяжения со стороны Солнца и встречающихся по пути планет, движение частиц ядра изменяется и они начинают расходиться по разным, хотя и близким между собою орбитам. Так, постепенно, комета разрушается, превращаясь в поток метеорных частиц. В результате непрерывного распада комет солнечная система обогащается метеорными потоками, движущимися в ней во всевозможных направлениях.

Было бы, однако, неверно думать, что метеорная материя составляет особенность только солнечной системы. Из падающих звезд, вспыхивающих на нашем ночном небе, некоторые повидимому прилетают к нам с такой большой скоростью, которую притяжение Солнца не может породить. Естественно предположить, что такие частицы прибывают в солнечную систему из далекого межзвездного пространства.

Наличие большого количества пылевой (метеорной) материи в далеких областях нашей звездной системы — Галактики обнаруживается и другими наблюдениями. Рассматривая в темную ночь серебристую полосу Млечного пути, мы видим на ее фоне отдельные темные пятна, разрывы, прогалины. Очевидно, что в этих местах светлый звездный фон Млечного пути заслоняется от нас облаками какой-то темной материи. Установлено, что темное вещество представляет собою пыль и отдельные твердые осколки, то есть не что иное, как метеорную материю. По теории академика О. Ю. Шмидта из такого рода раздробленной метеорной материи в свое время образовались Земля и остальные планеты нашей солнечной системы. На эту темную материю приходится немалая часть общей массы Галактики. Следовательно, вещество в таком состоянии широко распространено во вселенной.

В других, крайне удаленных от нас звездных системах, которые мы видим на небе в виде спиральных туманностей, тоже наблюдаются облака и сгустки темного вещества той же, видимо, природы. Значит, в мироздании, наряду с колоссальными массами огненных сверкающих солнц-звезд, повсюду распространено мелко раздробленное холодное твердое вещество метеорной пыли и метеорных частиц.

Итак, в скромном явлении падающих звезд и в кусочках метеоритов, покоящихся в витринах наших музеев, мы имеем перед собою земной образчик космической материи.



ПЛАН ЛЕКЦИИ

Стр.

Мир метеорных явлений 3

Движение метеоров в мировом пространстве . . 7

Небесные камни-метеориты 11

Движение метеоров в земной атмосфере . . . 15

Метеорные катастрофы 18

Метеоры во вселенной 23